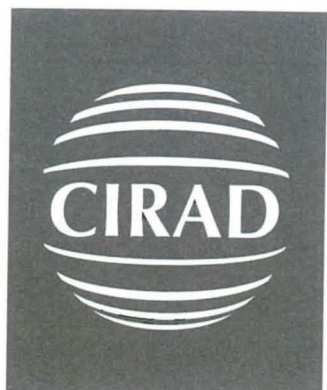


Diffusion Restreinte



RAPPORT DE MISSION AU BRESIL

du 6 - 18 mars 2005

**VISITE du IAPAR (Londrina, Parana)
VISITE de l'IAC (Campinas, Sao Paolo)**

**Entrevues de coordination avec Pierre Marraccini, David
Pot, Thierry Leroy
(UMR T52 PIA – Equipe café - CIRAD-CP)**

**Pierre Charmetant,
Agro généticien Café
Cirad-Cp – UMR T52 PIA**

DOC_Cp SIC N° 1826

RESUME

L'auteur est sélectionneur café en Amérique Centrale dans le cadre de la coopération Cirad / PROMECAFE / IICA. Il a effectué, en mars 2005, une visite au Brésil, et visité successivement le IAPAR (Parana) puis l'IAC (Sao Paolo).

La culture du café dans ces deux états du Brésil se fait dans un contexte très différent de l'Amérique Centrale. La mécanisation y est relativement développée. Le gel (Parana) et la sécheresse (Sao Paolo) ont des incidences très fortes sur la productivité. Les attaques parasitaires sont importantes, comme celles du scolyte au Parana et de la mineuse au Sao Paolo.

L'amélioration génétique y répond par la recherche et l'utilisation par croisement de sources de résistance dans les espèces non cultivées disponibles dans les collections.

La biologie moléculaire café est assez avancée, tant au niveau des états qu'au niveau fédéral : Projet EST, études des gènes impliqués dans la maturation (IAPAR/CIRAD), recherche de gènes de résistance aux aléas biotiques et abiotiques. Seul le Parana résiste, par ses lois, au développement des OGM.

Si la recherche agronomique est propre à chaque état, elle repose aussi en partie sur l'organisation fédérale Embrapa, et sur le financement par un consortium national café, qui finance des projets de recherche communs.

On constate une relative distance entre les améliorateurs (« chercheurs de terrain ») et les chercheurs en biologie moléculaire (« chercheurs de labo »), ainsi qu'avec les chercheurs des autres disciplines. La coopération avec le Cirad (nématologiste à l'IAC, améliorateur au IAPAR) pourrait contribuer à les rapprocher.

Sommaire

Déroulement de la mission	1
8/3/05	2
IAPAR	2
LBi (Laboratorio de Biotecnologia do Iapar)	2
9/03/05	4
Maria Lucia Crochemore , adjointe au Directeur Scientifique.....	4
Rodolfo Bianco : scolyte (pièges)	4
Rui Carneiro nématodes	4
10/3/05	5
Gustavo Hiroshi Sera (fils de Tumoru, actuellement en thèse d'Amélioration):	
Sélection café	5
11/03/05	8
Armando Androcioli Filho (en charge de la relation avec la profession, et du	
transfert technologique café)	8
Visite de la fazenda « Ouro Verde » (Wilson Baggio, Cornelio Procópio)	8
14/3/05	9
IAC Campinas	9
Nématodes	9
Roberto Antonio Tomaziello : Phytotechnie et transfert de technologie	10
15/3/05	11
Maria Bernadete Silvarolla : Amélioration: recherche de café sans caféine.....	11
Mirian T. S. EIRA , Biologie moléculaire	11
Amélioration	11
16/3/05	12
Joel Irineu Fahl (physiologie depuis 1980, avant: phytorégulateurs)	12
Jose Ricardo Pezopano (voir sa présentation ombrage)	12
Terezinha de Jesus Garcia Salva : Qualité du café (chimie).....	13
Fazuoli (Directeur, Généticien)	13
La voie hybride à l'IAC (d'après Fazuoli)	13
Nématodes	14
Le caféier sans caféine	14

Déroulement de la mission

Dimanche 6/3/05 Départ de San José (Costa Rica)

Lundi 7/3/05 Arrivée à Londrina 10h46.

Visite des laboratoires de biologie moléculaire et de CIV du IAPAR

Mardi 8/3/05

Présentation des activités du IAPAR et de Pierre Marraccini en matière de biologie cellulaire et moléculaire.

Présentation des travaux développés par David Pot

Mercredi 9/3/05

Entrevue avec la Direction Scientifique et Technique du IAPAR (Dr Maria Lucia Crochemore). Présentation générale des activités du IAPAR

Entrevues et discussions avec Rui Carneiro (nématologie) et Rodolfo Bianco (pièges scolytes).

Jeudi 10/3/05

Présentation des activités d'Amélioration Génétique du café par Gustavo Hiroshi Sera (fils de Tumoru Sera), visite des pépinières, des collections et des essais au champ.

Vendredi 11/3/05

Visite de la fazenda Ouro Verde à *Cornélio Procópio* (Wilson Baggio)

IAPAR: présentation des travaux d'Amélioration Génétique en Amérique Centrale

Samedi 12/3/05

Discussions avec T. Leroy et D. Pot: activités en liaison avec projet de thèse personnel, données disponibles, analyses à faire...

Dimanche 13/3/05

Voyage Londrina – Campinas

Campinas - IAC

Lundi 14/03/05 IAC

10h: Wallace Gonçalves, Sélection de caféiers résistants aux nématodes,

14h: Roberto Antônio Thomaziello, Transfert et diffusion de technologie.

16 h: Oliveira Guerreiro Filho, Banque de germplasm active de *Coffea*

Mardi 15/03/05

8 h: Maria Bernadete Silvarolla, Café sans caféine

10 h: Mirian Perez Maluf, Biologie moléculaire, développement de nouveaux cultivars

14 h: Oliveira Guerreiro Filho, Banque de germplasm active de *Coffea*

Mercredi 16/03/05

8 h: Joel Irineu Fahl, Physiologie de l'interaction porte greffe - greffon

10 h: José Ricardo Pezzopane, Maturation et ombrage

14 h: Terezinha de Jesus Garcia Salva: Qualité du café (chimie)

16 h: Luiz Carlos Fazuoli (Directeur), Programme d'Amélioration des caféiers IAC

Jeudi 17/03/05

8h: Luc Villain, résistance nématodes

14h: Rédaction rapport

Vendredi 18/3/05

Retour San José

IAPAR

PARANA (seulement 7% de la production nationale): orientation vers café terroir

Il y a des personnes employées pour la liaison avec les améliorateurs

Propriété intellectuelle des résultats : seuls les fondateurs initiaux du Consortio, Embrapa a une grande expérience dans le domaine de la propriété intellectuelle

Recherche de maturation plus uniforme, même si ce n'est pas aussi problématique qu'en Colombie.

IBI (Laboratorio de Biotecnologia do Iapar)

Luiz Gonzaga E. Vieira ("Santista") IAPAR, Luiz Filipe Pereira (EMBRAPA Café), Pierre Marraccini (CIRAD), 10 étudiants, 5 PhD, 3 MSc, 3 techniciens boursiers du Consortio et auxiliaires

Finances du labo: essentiellement à travers le consortium Brésilien R&D café. Ce consortium a réalisé le séquençage de 185.000 EST café, dont le financement a été assuré par FAPESP (Etat São Paulo) 25%, Embrapa: 25%, Consortio: 50%

Embrapa café : il n'existe pas de centre « Embrapa café » à proprement parler mais des chercheurs mis à disposition dans différentes institutions (Cenargen, IAC, IAPAR, INCAPER etc)

Le Consortio ne finance que des projets multi institutionnels en intra Brésil. Brasser les données du projet EST (travaux *in silico* : «data mining » réalise à l'UNICAMP-SP et aussi au IAPAR par Elizabete Keiko Takahashi). Etudier l'expression des gènes. Approche « water stress » sur des plantes de 60 cm, mais les plantes utilisées n'étaient pas comparables phénotypiquement = à revoir. Construction de cartes physiques, à partir de BAC sur HDT832/2 (la banque de Lashermes est faite sur IAPAR59) : projet accepté avec UFV et CENARGEN, financé par Consortio/MP2/EMBRAPA...). Séquençage des EST : ouvert à collaborations. Objectifs 1^{ère} phase : voir le site web UNICAMP/Coffee

(www.lge.ibi.unicamp.br/cafe/)

Autre projet : GENOPAR (12 laboratoires, Parana et SC)

Noyau biotechnologie, (plusieurs noyaux dans le Consortium café), Santista est coordinateur du noyau biotechnologie. Le coordinateur change tous les deux ans, ce noyau s'est surtout occupé de CIV au début, 70 personnes au total, 10 institutions fondatrices et autres associées

- Embryogenèse somatique mise en place avec Catuai
- Café résistant aux herbicides, glufosinate d'ammonium
- Potentiel : porte greffe canephora transformé confère la résistance, acceptation ?
- Scolyte : gène alpha amylase (inhibiteur) (CENARGEN), alors que pas d'amidon dans le café ?
- Marqueurs : IAC, INCAPER, UFV
- Action ponctuelle : marqueurs d'insectes arabica
- Culture de tissus : *Stevia* (plante édulcorante) et canne à sucre
- Séquençage: *herbaspirillum*?
- Génomique fonctionnelle : stress café
- Protocoles de régénération *citrus* (plus rapide à partir de plantes matures)

- Stress abiotique : contrôle de la biosynthèse de la proline chez *Vigna aconitifolia* (moth bean) la proline est un osmoprotecteur : les résistants ont deux fois plus de proline que les sensibles, mais avec ou sans sécheresse. Le gène P5CS est le premier dans la chaîne de biosynthèse.

Stress: Plantes avec gène P5CS, Sorti deux contigs : 1 de normal, 1 de stressé; Galactinol synthase; Annotation par DREB (résistance au froid chez d'autres plantes).

- transfo (antisens RNAi et stress abiotique (proline): marqueurs), bibliothèque de BAC 2004, transfo canephora via *Agrobacterium*, voir : Ribas *et al*, *Biologia Plantarum*, 24-03-2005, Ribas, Brazilian Archives 2005

Qualité café:

- synthèse des sucres, et projet analyse des diterpenes (Kahweol et cafestol) : projet approuvé par le Consortium 2005-2007 (P. Marraccini)

- contrôle de la maturation,,

- Inhibition de la synthèse de l'éthylène méthionine → SAM → ACC (ACC synthase) (gène ACC oxydase utilisé dans les constructions GMO café antisens ACCox vient du melon et fourni par INRA). Le caféier est une plante climactérique, qui synthétise l'éthylène pendant les dernières phases du développement de la cerise; la concentration décroît légèrement quand la maturation est plus avancée.

Maturation: gènes et cDNA en cours d'analyse : ACC oxydase (full length), Expansine : analyse *in silico*, Polygalacturonase full length → stades finaux, maturation, PM estérase

- Résistance au glufosinate.

- Projet Caffeine free : (environ 35 000 US\$), Paulo Mazzafera (UNICAMP-São Paulo), pour comprendre la biosynthèse de la caféine et des acides chlorogéniques.

Variabilité des collections : IAC, UFV, fingerprinting. RAPD : peu de variabilité.

Marqueurs RAPD du SH3

Cryogramme : cytométrie en flux, mesures introgressions : arrêté car donne pas grand chose

2005 : comportement des plantes hybrides obtenues par embryogenèse somatique

- protéomique des plantes infectées par *Xylella*

- microsats : UFV

Exposé P. **Marraccini** : les sucres représentent 50% du poids sec

Sucrose arabica 6-9%, canephora 4% (*voir procédé sucrage café Rey*)

Hexose/sucrose contrôle la taille des fruits et des fèves

SUS1 : intervient au début (multiplication et élongation)

SUS2 : à la fin de la maturation

SPS : sucrose phosphate synthase

Exposé David Pot (voir sa présentation)

Voir héritabilités des composants chimiques, Montagnon 1998 : sucres : très bas, matières grasses : 0,74 (arabica ? robusta ?)

Chercher des SNPs

9 mars

Maria Lucia Crochemore, adjointe au Directeur Scientifique

Moyens : 17 stations, environ 6000 hectares, budget 30 millions de R\$, 850 fonctionnaires, dont 100 chercheurs, 50% PhD.

Direction Scientifique : 12 domaines, 15 programmes de recherche. Effort sur la conservation (sols...) : semis direct. Important au Parana (agriculture familiale) départ en retraite, bourses stagiaires. Finance : fédéral et d'état. Contrats avec privés (% ?)

Projets thématiques, prestations de service pour des privés

Collaborations : Cirad (Café et semis direct - soutien UE pour ce dernier), Cornell, Ohio, Iowa, Canada, INRA etc....

Comité Scientifique et Technique: membres élus par les chercheurs, ils ont un Conseil d'Administration, cherchent à créer un Conseil Scientifique Indépendant.

Impact : de l'ordre de 30% (mais 10% pour les variétés de café).

Rodolfo Bianco : scolyte (pièges)

Méthodes de lutte: il faut des arbres plus ouverts, les fortes densités sont plus attaquées. Beauveria pas efficace ici (trop sec). Pièges: bouteille, avec attractif alcool, ils servent surtout pour le suivi des populations. Le plus efficace : cueillette finale double, ça marche si le prix est assez élevé (120 à 130 \$), sinon ils ne peuvent pas le payer. Ils manquent de chiffres pour évaluer les méthodes de lutte. Les pertes dépassent parfois 70%. Pour le sensibiliser, ils proposent au planteur un carnet pour évaluer les populations. Avec l'habitude, cette évaluation se fait rapidement. Applications : thiodan fin janvier et avril (en cours et en fin de grossissement).

Ils travaillent sur des attractifs collants (genre piège à mouches).

Attaques lors du pic d'éthylène (fruit climactérique) : mettre de l'éthéphon ? éthanol/éthéphon ? Relation avec hiver pluvieux.

Rui Carneiro nématodes

Identification de gènes de résistance (canephora) pas beaucoup pas beaucoup servi car pour porte greffe (Wallace Gonçalves, IAC avec Luc Villain) Erika Albuquerque de Barros : transgénèse chez Lashermes (bourse) avec variétés de Costa Rica, pas de bonne résistance au paranaensis RL1221-1 (Robusta littoral) boutures → semences arrêté depuis une dizaine d'années, depuis 1996 repris par Tomuru Sera (amélio). Discussion sur la résistance : pour lui, il s'agit de savoir si la population de nématodes **augmente** ou **diminue**, il privilégie donc le **Facteur de reproduction absolu**, et non **l'indice de reproduction par rapport au témoin**. En effet, au Parana, on a planté Catuai et Mondo Novo entre 60 et 70 (sensibles), après un moment la **pression d'inoculum** est devenue énorme. Maintenant on s'intéresse plus aux rotations de cultures etc.

Races : le problème est qu'elles évoluent avec le temps, et qu'on les identifie par des tests hétérologues (tabac, tomate coton...) alors qu'il vaudrait mieux avoir des génotypes café pour les tester. Au Parana, il y a 50% d' *incognita*, peu de *Pratylenchus*

On trouve tous les *Meloidogyne* dans la forêt et dans les mauvaises herbes, y compris *M. javanica*, qui n'attaque pas le café, mais est proche de *paranaensis*. On utilise assez peu les porte greffe à cause du coût, et de la mauvaise reprise au champ. La plupart des *canephora* sont sensibles. **Apoatã** est résistant à la race 3 d'*incognita*, la plus agressive. On a eu tendance à assimiler tous les *canephora* à Apoatã, et Apoatã n'est pas homogène.

10/3/05

Gustavo Hiroshi Sera (fils de Tumoru, actuellement en thèse d'Amélioration): Sélection café

Amélioration : 14 personnes (Marcos Petec... est à l'IAC)

Croisements F1 : ils comptent 32 ans pour lancer une variété (fécondations libres considérées comme autofécondations)

Impression d'ensemble: une grande richesse de création et de sélection de matériel, mais sans stratégie globale claire: les objectifs sont intégrés et pondérés empiriquement; les effectifs par croisement et les méthodes d'évaluation sont parfois empiriques (?)

Critères de sélection: Principalement les facteurs de résistance (dont la durée de maturation pour la résistance au gel).

Modèle : café à haute densité (pour le gel), résistance seulement à *Meloidogyne*, 2 systèmes de culture: Adensado : 2 m x 0,5 m, Superadensado : 1,5 m x 0,5 m, si tracteur: 2,5 m entre les lignes (ils n'utilisent pas la double ligne qui permettrait une densité plus forte). Au Parana, fortes densités, contre le gel, mais au Minas Gerais : faibles densités, contre la mineuse.

Vigueur : notation de 1 à 10, on ne retient que 9 et 10

Taille du grain: supérieure ou égale à Catuai

Ils mettent les F4 en essais régionaux (15 ans) ou alors les F5 (32 ans)

Ils s'assurent qu'il n'y ait plus de **ségrégations** pour la couleur des jeunes feuilles, ni pour la taille des feuilles.

Collection d'éthiopiens FAO: en mauvais état (plein soleil !): refonte par bouturage, risque de perte de diversité!

8 espèces, 10 interspécifiques, 300 hybrides, 800 sélections (dont les F intermédiaires)

Résistance à la rouille : IAPAR59, IPR 97, 98, 104, 105, 107, 108, ils accumulent les gènes, pas de ségrégations d'après le CIFC (Victor Varzea). Gène SH ? genre Tupi : ils évitent.

Gel : les grands sont 30% plus résistants que les nains au gel blanc (givre), et les nains sont 30% plus résistants que les grands au gel noir (vents froids du sud).

Tests en chambre froide (-2 °C). *C racemosa* et les cultivars de taille intermédiaire supportent mieux. (*Intérêt des hybrides F1?*)

Meloidogyne : notation de 0 à 6. La race 2 de *incognita* est la plus agressive. IPR100 et IPR106 ont une résistance modérée à *paranaensis* et à *incognita*, meilleur que greffage sur Apoatã, mais cette dernière a été améliorée depuis. Voir échelle modifiée... de Taylor.

Sélection **qualité** : IPR99 meilleur que Bourbon, semi tardif (*voir degré d'introgression en liaison avec maturation, qualité, résistance*)

Pseudomonas syringae

IPR102 : Catuai x Icatu : résistance complète à ***Pseudomonas***, et le gène SH1 semble bon pour résistance à bactérie

Mineuse : *Leucoptera coffeella*. Source de résistance : *C. racemosa* avec gène Lm1 et Lm2. Dans Aramosa x IAPAR, on trouve 20% de plantes résistantes à la mineuse. Aramosa montre, en plus, de la résistance à *Pseudomonas*.

Colletotrichum spp. : Plus grave que la rouille, attaque les fruits à tous les stades, étranglement des rameaux. Existe-t-il un parasite du champignon ? Serait-ce *C. gleosporoides* ? Température idéale : 22 – 30°C, fréquent à Bahia. *Voir si relation avec les Colletotrichum d'Amérique Centrale ? Il existerait une résistance partielle...*

Scolyte : sources de résistance : *C. kapakata*, *C. eugenioides*, *Psilanthus bengalensis*, disque protubérant de *C. pseudozanguebariae*. Rétrocroisements *arabica x eugenioides* en cours : F1 avec résistances multiples : rouille, nématodes, bactérie. Plantation visitée : un piège (bouteille plastique avec diffuseur) tous les 16 mètres suffit pour le contrôle: pas de traitement insecticide.

Nématodes

Tests de résistance: 3 répétitions avec témoins Catuai ou Mondo Novo, CV 10%, bonne répétabilité.

Xyllella: généralisée au Parana, mais ne ferait pas de dégâts notables sur le café.

Production : évaluation à l'œil dans les premières générations, pas de pesée
Les lignées avec Catuai sont supérieures aux Sarchimor et aux Catimor
Ils ont sélectionné un IPR102 à gros grains allongés.

Maturation : Précocité de maturation (esquive, pour le gel), récoltes de mai en août septembre

Précoce : Icatu précoce,
½ précoce : IAPAR59,
Moyen : IPR98,
½ tardif : Tupi (IAC 1669-33),
Tardif : IPR100,
Super tardif : IPR105.

Pour combiner les durée de maturation, ils proposent un plan de plantation en fonction de l'exposition et de la hauteur sur la pente (les plus précoces au sud) *(c'est bien le temps de maturation qui varie, pas la date de floraison, sans doute du fait de l'introgression?)*

Sélection dans les hybrides:

F1 : 5 plantes sélectionnées par descendance, dans 50 à 100 plantes par croisement.

F4 : 3 x 3 x 30 = 90 plantes par descendance (multilocal à 3 répétitions)

Les sélections actuelles et leur distribution

Les cultivars sélectionnés sont multipliés et vendus par IAPAR, mais aussi par des producteurs privés agréés. Il leur faut une preuve d'origine de la variété et un enregistrement fiscal dans l'état où ils produisent ces semences. Une certification de la valeur de la variété dans l'état où elle est vendue n'est pas nécessaire.

Les semences de Tupi et d'Obatã - sélections du SP - ne sont pas testées par IAPAR, mais vendues par des producteurs certifiés du SP. Sans autorisation (fiscalisação), un planteur peut seulement produire sa propre semence. La semence se vend à 14 R\$ (4,7 us\$) par kilo. A. Androcioli (voir plus bas) produit au SP, sur sa plantation, des semences IAPAR59 qui sont vendues pour la plupart au Parana (autorisation du IAPAR = garantie d'origine, et « fiscalisação » du Sao Paulo). Cette année, **IPR99**, qui produit un café "d'excellente qualité" sur sa plantation, s'est vendu en café vert 286R\$ par sac (1,6 us\$/kg).

La variété **IPR98** n'est pas encore sur le marché, car elle sera peut-être soumise à royalties. Pour en produire comme semences, il faudra demander l'autorisation au IAPAR (probable contrat avec royalties), puis faire enregistrer les ventes au Sao Paulo (fiscalisação).

IAPAR59: ½ précoce

IPR98. Moyennement tardif/précoce. Sélection récente, en attente de protection.

IPR100. Tardif

IPR105. Super tardif

IPR106 type Icatu fruits jaunes

IPR107 : Sarchimor x Mondo Novo

Tupi (IAC 1669-33). ½ tardif

Armando Androcioli Filho (en charge de la relation avec la profession, et du transfert technologique café)

Parana: 125 000 ha de café, dont 60 000 ha "adensados" (= en moyenne 7000 pl./ha).

Variétés: Catuai, Mondo Novo (90%), IAPAR59, et Tupi et Obatã

Visite de la fazenda « Ouro Verde » (Wilson Baggio, Cornelio Procópio)

Fondée en 1939 par une famille italienne immigrée au Brésil depuis 1850. 500 ha, originellement en majorité café, maintenant seulement 100 ha de café, le reste en soja, maïs, blé, bétail.

A l'origine, Catuai et Mondo Novo, puis Icatu, maintenant remplacements entre les lignes (densification) par IAPAR59 surtout.

Beneficio (traitement du café)

La voie humide s'arrête à la séparation des flottants et au dépulpage, le séchage se fait sans fermentation.

Traitements/ engrais : un seul passage de cuivre contre la cercosporiose, et un seul épandage d'azote. Rouille : traitement systémique.

Icatu est écimé. Catuai est plus tardif que IAPAR59. Mondo Novo résiste relativement bien au gel. Le recépage ne se fait qu'en cas de gel, sinon ils pratiquent l'étêtage.

Pépinière : ils ont 125 000 plantes pour les remplacements (environ 1/5 du total planté).

Entre 200 et 1000 employés selon la saison. La main d'œuvre saisonnière vient en grande partie de la ville.

IAC Campinas

Nématodes

Impression générale: beaucoup de travail fait et à faire, mais un manque de synthèse, en particulier entre sélectionneurs et nématologistes. La technique des portes greffes est assez bien maîtrisée et utilisée par les planteurs, mais la résistance de ces portes greffes paraît mal contrôlée. Luc Villain pourrait contribuer à cette intégration, sans se concentrer seulement sur la diversité du pathogène, et prospecter de nouvelles sources de résistance à partir de la collection. Une idée de Luc est intéressante: étudier l'attraction/répulsion des variétés pour différents nématodes, à partir de tests simples, et identifier des substances attractives ou répulsives.

Luc Villain.. Electrophorèse: en phase d'évaluation et d'ajustement, les analyses en routine devraient démarrer très prochainement. Au champ, il y a beaucoup de mélanges d'espèces et de pathotypes (races).

Projet à construire: (Consortio): biodiversité des Meloidogyne, Elaboration d'outils moléculaires de diagnostic, études des interactions plante-parasite (pv. Pathogène, résistance) : collectes et élevages (IAC), électrophorèse à l'IAC, diversité génétique et mise au point de sondes spécifiques au CENARGEN, et tests de résistance (IAC)

Pratylenchus est considéré comme mineur (mais sa réelle importance économique et le danger potentiel pour *C. arabica* reste à définir). D'après Paco Anzueto (thèse), tous les éthiopiens sont sensibles à *Pratylenchus*. (*voir présentation sur la résistance à Pratylenchus ???*)

M. coffeicola ne se trouve que dans de vieilles racines de vieilles caféières. Il est difficile à cultiver. Au Minas Gerais on trouve surtout *M. exigua*. Les populations de *Pratylenchus* locales pourraient appartenir à *P. jaehni* (récemment décrit et morphologiquement très proche de *P. coffeae*, maintenant considéré comme le principal pathogène sur Citrus) et *P. brachyurus*, marginal, après ananas.

Il semble donc important de clarifier le statut taxinomique et le pouvoir pathogène de ces populations de *Pratylenchus* sur *C. arabica* et de considérer l'intégration de la résistance à ces nématodes dans les programmes de sélection.

Wallace Gonçalves

Participe à la sélection pour la résistance. Obatã, Tupi, et IAPAR59 résistent à *M. exigua* mais seraient sensibles à *M. paranaensis*. Il reprend du matériel résistant pour faire des essais de porte greffe. Il pense qu'il faut croiser entre eux les résistants à différentes races, pour combiner les résistances. Ils disposent de quelques introductions *canephora* de Turrialba avec des résistances à toutes les races d'incognita. Certaines montrent, à 60 jours, 60% de résistance à *paranaensis*, et 100% de résistance à *incognita* (note ≤ 2). L'évaluation se fait de 1 à 6, le comptage ne se fait que pour les notes 1 et 2. *M. exigua* ne montre pas d'intermédiaire entre résistant et sensible. Reste à vérifier: symptômes de *M. arenaria*, et similarités entre *incognita* race 2 et *paranaensis*.

Greffage: beaucoup de greffes par jour (600 en moyenne), mais 60 à 70% de réussite, alors qu'au Guatemala, 2 à 300 greffes par jour, mais 95% de réussite.

Roberto Antonio Tomaziello: Phytotechnie et transfert de technologie

Variétés:

Catuai et **Mundo Novo** représentent 90% des caféiers cultivés au Brésil. Ils sont sensibles à la rouille et aux nématodes.

Depuis 1992, on propose des **Icatu**, (vermelho, amarelo, et précoce) mais la résistance est maintenant surmontée (résistance modérée). Depuis 2000 on propose **Obatã** (= "feuille forte ») (1669-xx, croisement naturel Sarchimor x Catuai),

Tupi (1669_33),

IAPAR59 (Sarchimor 1669-31) de port plus petit, et

Ouro Verde, (Mundo Novo x Catuai), vermelho d'abord, puis amarelo (production de 15 à 20% supérieure à Catuai, et sensible à la rouille).

Tupi est plus uniforme et plus précoce que **Obatã** ou que **Catuai**. Obatã est plus tardif que Catuai.

Rubi (amarelo) **Topaz** (vermelho)

Acaia (= **MN 474-1, 9, 19**): **Mundo Novo** à gros grains (Minas Gerais)

Bourbon et **Icatu**: les fruits jaunes "meilleurs" (quantité? Qualité?) les fruits rouges. (*à préciser: voir article*)

Près de la frontière du Minas Gerais, on produit du café de qualité (Région de Franca, 1200 m altitude). En altitude (>1200 m), on trouve des problèmes de *Phoma* et *Ascochyta*¹. L'EPAMIG propose **Paraiso** et **Catucai** (Icatu x Catuai), ce dernier risquant de présenter une sensibilité à la rouille (puisque la résistance est surmontée pour Icatu).

Cercospora (= chasparria = mancha de hierro): Tous les introgressés ont des problèmes.

Nématodes: les problèmes viennent surtout du transport de plants d'une région à l'autre (cas de la récente apparition de *M. paranaensis* dans le sud de Minas Gerais dues au transport de plants de pépinière de l'état de São Paulo).

Commercialisation des semences: voir IAPAR. On vérifie la présence de nématodes dans les plants. On trouve du IAPAR59 dans les fermes de SP. Il y a beaucoup de pépinières commerciales, leur importance augmente et diminue avec les prix du café.

Recommandations pour la densité: variétés naines: 3,5 m x 0,7 à 0,5 m, ou 3,2 m à 2,5 m x 0,6 m. Port haut (Mundo Novo, Icatu): 4m à 3m60 x 0,8 à 0,6 m. avec 4 à 500 pl./ha, on récolte 35 à 40 sacs/ha en moyenne.

La surface concernée par la cueillette mécanique est de 13 000 ha. Au maximum 10 à 15% de la surface peut être considérée comme marginale au SP, beaucoup plus au Cerrado.

Ombre: la coordination sur ce thème est faite par quelqu'un de Bahia.

¹ (Bayer): other leaf-spotting pathogens such as *Ascochyta coffeae* and *Phoma costaricensis*. In the high coffee plantations of Central America, there is a constant danger of an outbreak of American leaf disease (*Mycena citricolor*), because here, the leaves often stay wet for long periods during the rainy season, due to the lower intensity of sunlight.

Amélioration: recherche de café sans caféine: Maria Bernadete Silvarolla

Le programme a commencé en 1987 avec **Paolo Mazzafera**, qui est passé de IAC à UNICAMP (Université). En 1998, le Consortio a commencé à financer ce programme: 3 personnes, échantillonnage systématique de la collection, arabica puis interspécifiques, puis *eugenioides*, et analyses (20 à 50 g). Problème: les introductions FAO de Turrialba en 1975 (voir publi 1968) ont été plantées en cova (3 plantes par trou). On ne connaît donc pas la production de la plante individuelle. On a trouvé des types laurina (pointus) dans les éthiopiens.

3 génotypes trouvés, quasiment sans caféine, à replanter pied par pied en autofécondation.

La quasi absence de caféine provient d'une coupure de la chaîne métabolique entre théobromine et caféine, il y a donc accumulation de théobromine.

Voir chez laurina où se produit la coupure?

Ils ont déjà des F1 et des F2 avec Catuai et avec Mondo Novo, mais pas de données sur les autres caractères, en particulier la qualité à la tasse!

Ils sont en train d'étudier la corrélation feuilles/fruits pour accélérer la sélection.

Le FINEP (Fédéral) a accordé 1 million R\$ pour financer cette recherche (UNICAMP, IAC, EMBRAPA).

Biologie moléculaire: Mirian T. S. EIRA, voir

http://www.giacometti.org.br/html/artigo_exibe.cfm?Id=22

Là, je n'ai pas trop suivi, mais je n'ai pas eu l'impression d'une grande cohérence ni d'un "fil directeur" dans les diverses actions.

Des outils de biologie moléculaire ont été mis au point pour étudier la diversité: variabilité très faible entre sauvages et cultivés (<25%??). Yémen: quasiment pas de diversité génétique. *Devewrei*: 9 plantes identiques.

Du fait du changement climatique, ils s'intéressent à l'adaptation à la **chaleur**.

Résistances: ils s'intéressent aux polymorphismes dans les gènes qui jouent un rôle dans l'expression de la résistance. Ces gènes sont responsables dans la reconnaissance du pathogène, homologues du gène Mi chez le caféier. Erica (CENARGEN) actuellement avec Diana Fernandez (IRD Montpellier).

Qualité. Initiation florale. Une classe de gènes très homologues.

Pour la transformation, ils recherchent des promoteurs tissu spécifiques.

Amélioration

Collection: voir photos

Guarini est une sélection locale de canephora

Apoatã (= "racine forte"): sélection locale dans l'introduction IAC-2258 du CATIE (= une des deux origines (**T03561**) d'où proviennent les clones parents de la Nemaya. Voir thèse de 1987. Matériel de la collection testé avec *M. exigua* et *M. incognita* (pas de race identifiée à l'époque et *M. paranaensis* était encore confondu avec *M. incognita*). Les 14 meilleures descendance ont été testées au champ à Tupi Paulista.

Voir article Bragantia 46/1 Cordello

Piata = Hybride 387 (*arabica* x *devewrei*): très vigoureux, voir s'il y a des résistances (nématodes)

C. kapakata (en pot et en collection)

C. mulundu (vu en pot)

C. congensis, Variegata: ils ont testé la réaction de la mineuse sur ce genre de matériel: elle ne pond pas sur les feuilles, ni sur les secteurs de feuille, sans chlorophylle.

C. arabica cera (endosperme jaune): intérêt pour contrôler les allopollinisations dans la semence, car la mutation s'exprime dans l'endosperme.

Vu au champ: opposition entre Ouro Verde (un peu de rouille, pas de mineuse) et Obatã et Tupi (pas de rouille, beaucoup de mineuse).

Ouro verde est une F6, il a fallu 39 ans de sélection.

16/3/05

Joel Irineu Fahl (physiologie depuis 1980, avant: phytorégulateurs)

Influence de la lumière et de la disponibilité en N sur l'assimilation en N et en C.

Avec 100% de lumière, la transpiration est 6 fois plus importante qu'avec 30%.

Jusqu'à 50% d'ombrage, la productivité se maintient.

Recherche de l'équilibre production par plante / production par hectare, et de durabilité (stabilité?).

Sécheresse, insolation, ou gel: les mécanismes de défenses sont les mêmes.

La croissance des racines se fait après le remplissage des fruits, qui est simultanée à la croissance végétative. C'est cette première période qu'il y a le plus de nématodes.

Le système racinaire d'*arabica* est peu efficace par rapport à celui des autres espèces, en particulier *canephora* (eau, et absorption sélective des nutriments).

Greffage:

voir: http://www.scielo.br/scielo.php?pid=S0006-87051998000200012&script=sci_arttext

Le greffage sur *canephora* est le plus régulier, il est même meilleur que sur Piata (hybride 387 = Kawisari). Ce dernier est en ségrégation, donc très variable. Sur C. Bangelan (*congensis*, ou *canephora*?), ça pousse mieux (les tests de résistance restent à faire). Comme *liberica*, *deveurei* montre des carences en Zinc.

Régulateurs: on peut appliquer des inhibiteurs de synthèse de l'éthylène au début de la maturation (phase climactérique), le problème est le coût.

Les producteurs sont très pointus techniquement.

Il travaille sur l'efficacité des apports en N et P sur le développement de la plante.

En pratique: remise en état d'une fazenda, avec des problèmes de sécheresse: la préparation du sol est un facteur clé.

Les superproductions viennent de l'insolation, qui détruit les acides gibbérelliques qui contrôlent la floraison.

La crise du café a accentué le tri entre les producteurs efficaces et les autres.

Jose Ricardo Pezopano (voir sa présentation ombrage)

Démarche détaillée et intéressante dans un contexte de dispositifs de plantation (contrainte mécanisation) très différents de ceux de l'Amérique Centrale.

Terezinha de Jesus Garcia Salva: Qualité du café (chimie)

Antérieurement: microbiologiste industrie (enzymes... fermentations)

Au sein de l'IAC: Auxiliaire de l'Amélioration Génétique: expliquer la qualité à partir de la chimie.

Elle manque d'équipement, mais travaille avec l'Université de Lavras (Minas Gerais).

Ils constatent une interaction génotype x environnement pour la qualité. (voir thèse de Gabriano Guilem Cortez) *pas trouvé de publi*

Pour la dégustation: ils s'appuient sur un labo à Sao Paolo

Ils analysent chimiquement toute la collection IAC (toutes espèces), en commençant par les plus intéressants: projet FAPESP (SP), chimie classique. Ils font de la certification de cafés à partir d'analyses chimiques.

NIRS: elle reste perplexe sur une application rapide dans leur projet et elle considère qu'il y a un énorme travail d'élaboration de base de données à faire avant de pouvoir en tirer les fruits.

Icatu produit une qualité médiocre dans l'ensemble, sauf une sélection à fruits rouges, et une à fruits jaunes.

La voie "1/2 humide" (dépulpage sans fermentation) se développe de plus en plus, par rapport à la voie sèche. Mais la voie sèche exprime plus les différences que la voie humide (despulpado = déulpé fermenté, descascado = déulpé séché)

Fazuoli (Directeur, Généticien)

Le programme de Marcos (ex IAPAR avec Tumoru Sera) est en cours de définition: il aura sans doute à explorer la voie mâle stérile.

La voie hybride à l'IAC (d'après Fazuoli)

Le programme de travail du nouveau chercheur arrivé du IAPAR est en cours de définition. L'idée générale, pour le moment, est de développer une sélection basée sur l'introgression de la stérilité mâle dans les variétés commerciales (Catuai, en particulier). Cette stérilité mâle a été identifiée par Eskes dans un seul génotype de Blumor (Catimor x Blue Mountain). Simultanément on testera des hybrides de type cultivar x éthiopien ou autre. Le géniteur mâle stérile productif obtenu pourrait alors être établi en champ semencier.

Fazuoli ne croit pas aux hybrides multipliés végétativement, car il est persuadé (par expérience) que le gain de productivité obtenu en essais diminuera sensiblement en conditions planteur, et ne permettra pas de compenser le coût des plants. Il souligne aussi (pour le Brésil) la grande réticence des planteurs à changer de variété.

Oliveiro Guereiro, lui, pense qu'il existe un débouché pour des plants issus d'embryogenèse somatique, en particulier dans les nouvelles plantations industrielles intensifiées du Cerrado (Minas Gerais) et surtout de l'ouest de l'état de Bahia sur un haut plateau du même type. Ces gros investisseurs pourraient être prêts à investir dans des variétés plus chères multipliées par embryogenèse somatique si elles présentaient certains avantages : production et résistance à la mineuse (climat très sec de ces régions très propices aux infestations de mineuse avec des coûts élevés de traitements insecticides). Cela concerne cependant une proportion minime de la production brésilienne.

Nématodes

Sélection de la variété C. Canephora porte greffe Apoatã (d'après Fazuoli). Voir thèse de 1987 (pas trouvée):

Les descendances des plantes de la collection (principalement introductions du CATIE) ont été testées avec *M. exigua* et *M. Incognita*. On ne connaissait pas les races de *M. Incognita* à l'époque). Les 14 origines montrant la plus forte résistance ont été plantées au champ à Tupi-Paulista (ouest, région Alta Paulista). Les 20 meilleurs arbres de la meilleure origine, 2258, ont été bouturés et plantés en champ semencier. On considère que les semences produites sont résistantes à 80%.

Il semble que la résistance des plants de cette "variété", assez hétérogène, est très variable (beaucoup de ségrégation).

Mais: le greffage est très employé dans les régions affectées par les nématodes. Il est arrivé que les gens greffent sur n'importe quel canephora sans aucune connaissance de leur résistance aux nématodes.

La possible sensibilité à *Pratylenchus* n'a pas été considérée dans cette sélection (alors qu'on sait maintenant qu'une résistance à *Meloidogyne* peut favoriser le développement de *Pratylenchus*).

Luc Villain pourrait donc, avec Wallace, et à partir des arbres de la collection notés résistants à *Meloidogyne*, reprendre des tests de résistance aux deux genres, aux différentes espèces et races présentes. Des semences issues de Nemaya (plantée au IAPAR) devraient aussi être testées. Enfin, tant qu'un laboratoire de nématologie existe au Cirad, la résistance aux espèces et races du Guatemala devrait aussi être testée. Ce laboratoire permettrait également des études comparées de populations de certaines espèces comme *M. paranaensis* (présente au Brésil et au Guatemala) et de *M. exigua* (largement distribuée dans divers pays producteurs d'Amérique Latine : Honduras, Nicaragua, Costa Rica, Colombie, Brésil).

Le caféier sans caféine

D'après Theresinha, qui travaille principalement sur l'analyse chimique des cafés de la collection, la quasi-absence de caféine serait due à une rupture de la chaîne métabolique au niveau de la théobromine, il y aurait donc une accumulation de théobromine (alors que dans le caféier transgénique des japonais, c'est la théobromine synthétase qui est absente). Quoi qu'il en soit cette découverte aurait permis à Paolo Mazzafera de monter un projet national pour 1 million de Reals (300 000 euros) financé par le Consortio.

30 MAI 2005